

FQ5 - 509
JPO. OA. Ref A.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-308749

(43)公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) Int.Cl.⁶
H 04 L 12/28
H 04 Q 7/38
3/00

識別記号

F I
H 04 L 11/20 G
H 04 Q 3/00
H 04 B 7/26 109M
109N

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-119764

(22)出願日 平成9年(1997)5月9日

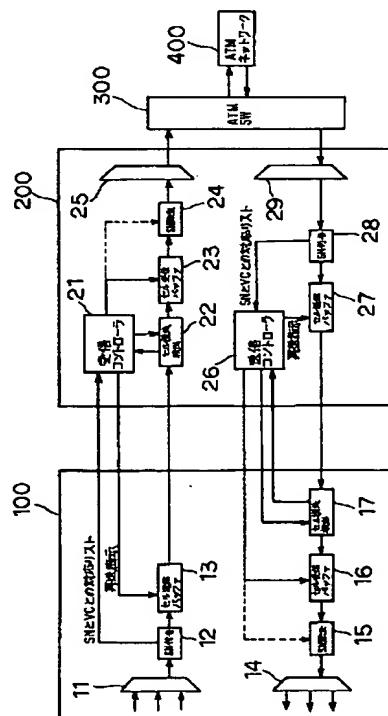
(71)出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72)発明者 重松 英樹
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内
(74)代理人 弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 高速データ無線通信システム

(57)【要約】

【課題】 ATM移動端末局の製品価格を抑制し、消費電力を低下させ、連続使用時間を増大させ、利便性を向上させる。

【解決手段】 シーケンシャル番号(SN)付与手段12, 28は、ATMセル単位にSNをVCに依存せずに一律に付与し、SNとVCとの対応情報を示す第1および第2の対応リストを備える。受信コントローラ21および送信コントローラ26は、無線伝送時に損失したATMセルの再送信時に、第1および第2の対応リストを用いて、セル受信バッファ23および16に蓄えられているATMセルの読み出しタイミングを、VC単位ではなく一律にSNで制御し、同一VC内でのATMセルの順序を保存する。ATM基地局200が、ATM移動端末局100との間の無線区間における再送信の制御をすべて行う。無線伝送時には、ATMセルのヘッダフィールドを削除し、SNのみをATMセルに搭載する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATM移動端末局とATM基地局との間でATMセルの無線伝送を行う高速データ無線通信システムにおいて、

該ATM移動端末局の無線送信側の第1のシーケンシャル番号付与手段が、シーケンシャル番号を、送信する該ATMセル単位に、該ATM移動端末局ごとに個別に、該ATM移動端末局に存在する複数の仮想チャネルに依存せずに一律に付与し、

該第1のシーケンシャル番号付与手段が、該シーケンシャル番号と該仮想チャネルとの対応情報を示す第1の対応リストを備え、該第1の対応リストを該ATM基地局が備える受信コントローラに送信し、

該受信コントローラが、該ATM移動端末局から該ATM基地局への無線伝送時に損失した該ATMセルの再送信時に、該第1の対応リストを用いて、該ATM基地局が備える第1のセル受信バッファに蓄えられている該ATMセルの読み出しタイミングを、該仮想チャネル単位ではなく一律に該シーケンシャル番号で管理して制御し、同一仮想チャネル内での該ATMセルの順序を保存し、

該ATM基地局の無線送信側の第2のシーケンシャル番号付与手段が、該シーケンシャル番号を、送信する該ATMセル単位に、該ATM移動端末局ごとに個別に、該ATM移動端末局に存在する複数の該仮想チャネルに依存せずに一律に付与し、

該第2のシーケンシャル番号付与手段が、該シーケンシャル番号と該仮想チャネルとの対応情報を示す第2の対応リストを備え、該第2の対応リストを該ATM基地局が備える送信コントローラに送信し、

該送信コントローラが、該ATM基地局から該ATM移動端末局への無線伝送時に損失した該ATMセルの再送信時に、該第2の対応リストを用いて、該ATM移動端末局が備える第2のセル受信バッファに蓄えられている該ATMセルの読み出しタイミングを、該仮想チャネル単位ではなく一律に該シーケンシャル番号で管理して制御し、同一仮想チャネル内での該ATMセルの順序を保存し、

該ATM基地局が、該ATM移動端末局と該ATM基地局との間の無線区間における再送信の制御をすべて行うことを特徴とする、高速データ無線通信システム。

【請求項2】 前記ATM移動端末局と前記ATM基地局との間で前記ATMセルを無線伝送するときには、該ATMセルのヘッダフィールドを削除して前記仮想チャネルを削除し、前記シーケンシャル番号のみを該ATMセルに搭載することを特徴とする、請求項1に記載の高速データ無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は無線通信システムに

関し、特にATM(非同期転送モード)を用いた高速データ無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、ATMを用いた高速データ無線通信システムにおいては、仮想チャネル(以下、VCと記述する)個別の伝送品質の保証を実現するために、ATM基地局およびATM移動端末局にVCごとに伝送品質保証回路を実装していた。

【0003】 図4は、従来例における高速データ無線通信システムの構成を示すブロック図である。図4に示した高速データ無線通信システムは、ATM移動端末局500と、ATM基地局600と、ATMスイッチ(以下、ATMSWと記述する)300と、ATMネットワーク400とを有する構成となっている。また、ATM移動端末局500は、複数のシーケンシャル番号(以下、SNと記述する)付与部51と、複数のセル送信バッファ52と、VC多重部53と、受信コントローラ54と、複数のSN除去部55と、複数のセル受信バッファ56と、複数のセル損失検出部57と、VC分離部58とを備える構成となっている。さらに、ATM基地局600は、受信コントローラ61と、VC分離部62と、複数のセル損失検出部63と、複数のセル受信バッファ64と、複数のSN除去部65と、VC多重部66と、ATM移動端末局多重部67と、VC多重部68と、複数のセル送信バッファ69と、複数のSN付与部70と、VC分離部71と、ATM移動端末局分離部72とを備える構成となっている。図4においては図示していないが、1つのATM基地局600に対して複数のATM移動端末局500が存在する。

【0004】 図4においては、SN付与部51、セル送信バッファ52、セル損失検出部63、セル受信バッファ64、SN除去部65および受信コントローラ61と、SN付与部70、セル送信バッファ69、セル損失検出部57、セル受信バッファ56、SN除去部55および受信コントローラ54とが、VCごとの伝送品質保証回路に相当する。このような構成におけるATMセルの流れについて、以下に説明する。

【0005】 [1] ATM移動端末局500からATM基地局600へのATMセルの流れについての説明

ATM移動端末局500において、入力されたATMセルは、SN付与部51でSNが付与されて、セル送信バッファ52に一旦蓄えられる。セル送信バッファ52から読み出された無線ATMセルは、VC多重部53で多重されて、ATM基地局600に無線伝送される。

【0006】 ATM基地局600において、ATM移動端末局500から伝送された無線ATMセルは、VC分離部62で分離されて、SNによってセル損失を検出するセル損失検出部63を経由して、セル受信バッファ64に一旦蓄えられる。セル受信バッファ64から読み出された無線ATMセルは、SN除去部65でSNが除去

されてATMセル化された後、VC分離部66で一旦分離される。VC分離部66で分離されたATMセルは、ATM移動端末局多重部67で他のATM移動端末局から伝送されたATMセルと多重され、ATMSW300を経由してATMネットワーク400に送信される。

【0007】ATM基地局600の受信コントローラ61は、セル損失検出部63からセル損失情報を入手して、ATM移動端末局500のセル送信バッファ52に、損失したセルの再送要求を行う。再送要求を受けたセル送信バッファ52からは、再送要求された無線ATMセルが通常のセルと同様に読み出され、VC多重部53で多重されて、ATM基地局600に無線伝送される。また、受信コントローラ61は、再送要求セル待ちに伴って、セルの順序がVCごとに保証されるように、セル受信バッファ64の読み出しタイミングを制御する。さらに、受信コントローラ61は、VCごとの遅延許容時間を勘案して、未到着セルがあつてもセル受信バッファ64からの読み出しを行うとともに、セル送信バッファ52への再送要求を諦め、再送を諦めたセルのSNをセル損失検出部63内の未到着SNレジスタ（不図示）からクリアする。

【0008】このようにして、ATM移動端末局500からATM基地局600に、VCごとに伝送品質が管理されたATMセルを伝搬することができる。

【0009】[2] ATM基地局600からATM移動端末局500へのATMセルの流れについての説明
ATM基地局600において、ATMネットワーク400からATMSW300を経由して到着したATMセルは、対向するATM移動端末局ごとにATM移動端末局分離部72で分離される。ATM移動端末局分離部72で分離されたATMセルは、VC分離部71でVCごとに分離され、SN付与部70でVCごとにSNが付与され、セル送信バッファ69に一旦蓄えられる。セル送信バッファ69から読み出された無線ATMセルは、VC多重部68で多重されて、ATM移動端末局500に無線伝送される。

【0010】ATM移動端末局500において、ATM基地局600から送られてきた無線ATMセルは、VC分離部58でVCごとに分離される。VC分離部58で分離された無線ATMセルは、SNによってセル損失を検出するセル損失検出部57を経由して、セル受信バッファ56に一旦蓄えられる。セル受信バッファ56から読み出された無線ATMセルは、SN除去部55でSNが除去されてATMセル化される。

【0011】ATM移動端末局500の受信コントローラ54は、セル損失検出部57からセル損失情報を入手し、セル送信バッファ69に、損失したセルの再送要求を行う。再送要求を受けたセル送信バッファ69からは、再送要求された無線ATMセルが通常のセルと同様に読み出され、VC多重部68で多重されて、ATM移

動端末局500に無線伝送される。また、受信コントローラ54は、再送要求セル待ちに伴って、VCごとにATMセルの順序が保証されるように、セル受信バッファ56の読み出しタイミングを制御する。さらに、受信コントローラ54は、VCごとの遅延許容時間を勘案して、未到着セルがあつてもセル受信バッファ56からの読み出しを行うとともに、セル送信バッファ69への再送要求を諦め、再送を諦めたセルのSNをセル損失検出部57内の未到着SNレジスタ（不図示）からクリアする。

【0012】このようにして、ATM基地局600からATM移動端末局500に、VCごとに伝送品質が管理されたATMセルを伝搬することができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の技術では、ATM移動端末局が、VC個別に伝送品質保証回路を持つ必要があり、ATM基地局数と比較して圧倒的に数の多いATM移動端末局の製品価格の抑制、消費電力の抑制、消費電力の低下による連続使用時間の増大および連続使用時間の増大による利便性の向上の障害となるという問題点がある。

【0014】このような点に鑑み本発明は、ATM移動端末局の製品価格を抑制し、消費電力を低下させ、連続使用時間を増大させ、利便性を向上させることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の高速データ無線通信システムは、ATM移動端末局とATM基地局との間でATMセルの無線伝送を行う高速データ無線通信システムであつて、該ATM移動端末局の無線送信側の第1のシーケンシャル番号付与手段が、シーケンシャル番号を、送信する該ATMセル単位に、該ATM移動端末局ごとに個別に、該ATM移動端末局に存在する複数の仮想チャネルに依存せずに一律に付与し、該第1のシーケンシャル番号付与手段が、該シーケンシャル番号と該仮想チャネルとの対応情報を示す第1の対応リストを備え、該第1の対応リストを該ATM基地局が備える受信コントローラに送信し、該受信コントローラが、該ATM移動端末局から該ATM基地局への無線伝送時に損失した該ATMセルの再送信時に、該第1の対応リストを用いて、該ATM基地局が備える第1のセル受信バッファに蓄えられている該ATMセルの読み出しタイミングを、該仮想チャネル単位ではなく一律に該シーケンシャル番号で管理して制御し、同一仮想チャネル内での該ATMセルの順序を保存し、該ATM基地局の無線送信側の第2のシーケンシャル番号付与手段が、該シーケンシャル番号を、送信する該ATMセル単位に、該ATM移動端末局ごとに個別に、該ATM移動端末局に存在する複数の該仮想チャネルに依存せずに一律に付与し、該第2のシーケンシャル番号付与手段が、該シーケンシャル

番号と該仮想チャネルとの対応情報を示す第2の対応リストを備え、該第2の対応リストを該ATM基地局が備える送信コントローラに送信し、該送信コントローラが、該ATM基地局から該ATM移動端末局への無線伝送時に損失した該ATMセルの再送信時に、該第2の対応リストを用いて、該ATM移動端末局が備える第2のセル受信バッファに蓄えられている該ATMセルの読み出しタイミングを、該仮想チャネル単位ではなく一律に該シーケンシャル番号で管理して制御し、同一仮想チャネル内での該ATMセルの順序を保存し、該ATM基地局が、該ATM移動端末局と該ATM基地局との間の無線区間における再送信の制御をすべて行う。このように、該ATM基地局が該ATM移動端末局を制御するので、該ATM移動端末局が該仮想チャネルを意識することなく該仮想チャネル単位の伝送品質を保証することが可能となる。

【0016】上記本発明の高速データ無線通信システムは、前記ATM移動端末局と前記ATM基地局との間で前記ATMセルを無線伝送するときには、該ATMセルのヘッダフィールドを削除して前記仮想チャネルを削除し、前記シーケンシャル番号のみを該ATMセルに搭載する。このようにして、無線区間におけるATMセルの伝送効率を向上させることが可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0018】図1は、本発明の一実施の形態における高速データ無線通信システムの構成を示すブロック図である。図2は、本発明の一実施の形態におけるSNとVCとの対応リストを示す図である。図3は、本発明の一実施の形態における無線ATMセルフォーマットを示す図である。

【0019】図1に示した高速データ無線通信システムは、ATM移動端末局100と、ATM基地局200と、ATMSW300と、ATMネットワーク400とを有する構成となっている。また、ATM移動端末局100は、VC多重部11と、SN付与部12と、セル送信バッファ13と、VC分離部14と、SN除去部15と、セル受信バッファ16と、セル損失検出部17とを備える構成となっている。さらに、ATM基地局200は、受信コントローラ21と、セル損失検出部22と、セル受信バッファ23と、SN除去部24と、ATM移動端末局多重部25と、送信コントローラ26と、セル送信バッファ27と、SN付与部28と、ATM移動端末局分離部29とを備える構成となっている。図1においては図示していないが、1つのATM基地局200に対して複数のATM移動端末局100が存在する。このような構成におけるATMセルの流れについて、以下に説明する。

【0020】[1] ATM移動端末局100からATM

基地局200へのATMセルの流れについての説明

ATM移動端末局100において、VC多重部11は、入力されたATMセルをVCごとに多重する。SN付与部12は、多重されたATMセルに、VCによらず一律にSNを付与する。SNが付与された無線ATMセルは、セル送信バッファ13に一旦蓄えられる。セル送信バッファ13から読み出された無線ATMセルは、ATM基地局200に無線伝送される。

【0021】ATM基地局200において、ATM移動端末局100から受信した無線ATMセルは、SNによってセル損失を検出するセル損失検出部22を経由して、セル受信バッファ部23に一時的に蓄えられる。受信バッファ23から読み出された無線ATMセルは、受信コントローラ21の制御の下に、SN除去部24において、ATM移動端末局100からATM基地局200へのATMセルの無線伝送時に削除されたSNに対応するVC等のATMヘッダフィールドが付与されて、ATMフォーマットに変換される。SN除去部24でSNが除去されたATMセルは、ATM移動端末局多重部25で他のATM移動端末局から伝送されたATMセルと多重され、ATMSW300を経由してATMネットワーク400に送信される。

【0022】ATM移動端末局100のSN付与部12は、SN付与の際に図2に示したSNとVCとの対応リストを作成し、対応リストに記載されているSNが付与された無線ATMセルの送信に先立って、受信コントローラ21に通知する。また、SN付与部12は、無線伝送に不要なSNに対応するVC等のATMヘッダフィールドの削除を行い、図3に示した無線ATMセルフォーマットに加工する。

【0023】ATM基地局200の受信コントローラ21は、セル損失検出部22からセル損失情報を入手して、損失したセルの再送要求をセル送信バッファ13に行う。受信コントローラ21からの再送要求によって、再送要求された無線ATMセルがセル送信バッファ13から読み出され、ATM基地局200に無線伝送される。セル送信バッファ13は、再送要求情報で指定された今後再送が不要で解放しても良いバッファを解放する。

【0024】また、受信コントローラ21は、再送要求されて再度送信される無線ATMセルの受信に際し、同一VC内でセルの順序が保証されるように、セル受信バッファ23の読み出しタイミングを制御する。さらに、受信コントローラ21は、VCごとに遅延許容時間を勘案して、ATM移動端末局100とATM基地局200との間で遅延許容時間を満足できるように、セル損失によって未到着セルがあってもセル受信バッファ23からの読み出しを行うとともに、セル送信バッファ13への再送要求を諦め、再送を諦めたセルのSNをセル損失検出部22内の未到着レジスタ(不図示)からクリアす

る。

【0025】ここで、受信コントローラ21とATM移動端末局100との間の制御情報が正しく伝達されない場合の動作について説明する。

【0026】SN付与部12から受信コントローラ21に通知されるSNとVCとの対応リストには、強力な誤り訂正が可能な符号が付加されている。しかし、受信コントローラ21でこの対応リストが誤り訂正をすることできなかつた場合には、受信コントローラ21が管理しているSNに対応するVCが不明となり、ATM基地局200が受信した無線ATMセルに対応するVCが不明となる。このため、VC不明のSNが付与されたセルは、セル受信バッファ23から読み出されずに廃棄される。また、受信コントローラ21からセル送信バッファ13への再送要求にも、強力な誤り訂正が可能な符号が付加されている。しかし、再送要求で誤り訂正をすることできなかつた場合には、前回の再送指示と同様の再送指示があつたものとして再送を行う。

【0027】したがつて、受信コントローラ21がSN付与部12から通知されたSNとVCとの対応リストを持つことによつて、ATM移動端末局100の送信側はVCごとの無線区間の伝送品質保証に関して、VC数に依存する余分な回路を何ら持つ必要がない。このようにして、ATM移動端末局100からATM基地局200に、VCごとに伝送品質が管理されたATMセルを無線伝送で伝搬することができる。

【0028】[2] ATM基地局200からATM移動端末局100へのATMセルの流れについての説明
ATM基地局200において、ATMネットワーク400からATMSW300を経由して到着したATMセルは、ATM移動端末局分離部29で対向するATM移動端末局ごとに分離され、SN付与部28でVCによらず一律にSNが付与され、セル送信バッファ27に一旦蓄えられる。セル送信バッファ27から読み出された無線ATMセルは、ATM移動端末局100に無線伝送される。

【0029】ATM移動端末局100において、ATM基地局200から送られてきた無線ATMセルは、SNによってセル損失を検出するセル損失検出部17を経由して、セル受信バッファ16に一旦蓄えられる。セル受信バッファ16から読み出された無線ATMセルは、送信コントローラ26の制御の下に、SN除去部15に伝送されて、ATM基地局200からATM移動端末局100へのATMセルの無線伝送時に削除されたSNに対応するVC等のATMヘッダフィールドが付与されて、ATMフォーマットに変換される。SN除去部15でSNが除去されたATMセルは、VC分離部14でVCごとに分離される。

【0030】ATM基地局200のSN付与部28は、SN付与の際に図2に示したSNとVCとの対応リスト

を作成し、送信コントローラ26に通知する。また、SN付与部28は、VC等の無線伝送に不要なフィールドの削除を行い、図3に示した無線ATMセルフォーマットに加工する。

【0031】送信コントローラ26は、セル損失検出部17からセル損失情報を入手して、セル送信バッファ27に再送要求を行う。送信コントローラ26からの再送要求によって、再送要求された無線ATMセルがセル送信バッファ27から読み出され、ATM移動端末局100に無線伝送される。セル送信バッファ27は、再送要求情報で指定された今後再送が不要で解放しても良いバッファを解放する。

【0032】また、送信コントローラ26は、再送要求されて再度送信されるセルの受信に際し、同一VC内でセルの順序が保証されるように、セル受信バッファ16の読み出しタイミングを制御する。さらに、送信コントローラ26は、VCごとに遅延許容時間を勘案して、ATM移動端末局100とATM基地局200との間で遅延許容時間を満足できるように、セル損失によって未到着セルがあつてもセル受信バッファ16からの読み出しを行うとともに、セル送信バッファ27への再送要求を諦め、再送を諦めたセルのSNをセル損失検出部17内の未到着レジスタ（不図示）からクリアする。

【0033】ここで、送信コントローラ26とATM移動端末局100との間の制御情報が正しく伝達されない場合の動作について説明する。

【0034】セル損失検出部17から通知されるセル損失情報には、強力な誤り訂正が可能な符号が付加されている。しかし、送信コントローラ26がセル損失情報の誤り訂正をすることができなかつた場合には、セル送信バッファ27に何も指示を与えない。したがつて、セル送信バッファ27からセルが再送されないし、バッファの解放もされない。また、送信コントローラ26からのセル受信バッファ16のバッファ読み出し制御情報にも、強力な誤り訂正が可能な符号が付加されている。しかし、ATM移動端末局100側がバッファ読み出し制御情報の誤り訂正をすることができなかつた場合には、セル受信バッファ16からは何も読み出されない。次の機会に次のバッファ読み取り制御情報の誤り訂正をすることができた場合には、このバッファ読み取り制御によって指定されたSNのセルが読み出され、バッファ読み取り制御情報と同時に送られるSNに対応するVC情報によって、SN除去部15で無線伝送時に削除されたSNに対応するVC等のATMヘッダフィールドが付与され、ATMフォーマットに変換される。

【0035】したがつて、送信コントローラ26がSN付与部28から通知されたSNとVCとの対応リストを持つことによつて、ATM移動端末局100の受信側はVCごとの無線区間の伝送品質保証に関して、VC数に依存する余分な回路を何ら持つ必要がない。このように

して、ATM基地局200からATM移動端末局100に、VCごとに伝送品質が管理されたATMセルを無線伝送で伝搬することができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、以下に示す効果を有する。

【0037】ATM基地局が備える受信コントローラがSN付与部から通知されたSNとVCとの対応リストを持つことによって、ATM移動端末局の送信側はVCごとの無線区間の伝送品質保証に関して、VC数に依存する余分な回路を何ら持つ必要がない。このようにして、ATM移動端末局からATM基地局に、VCごとに伝送品質が管理されたATMセルを無線伝送で伝搬することができる。

【0038】また、ATM基地局が備える送信コントローラがSN付与部から通知されたSNとVCとの対応リストを持つことによって、ATM移動端末局の受信側はVCごとの無線区間の伝送品質保証に関して、VC数に依存する余分な回路を何ら持つ必要がない。このようにして、ATM基地局からATM移動端末局に、VCごとに伝送品質が管理されたATMセルを無線伝送で伝搬することができる。

【0039】すなわち、ATM基地局がATM移動端末局を制御することによって、ATM移動端末局がVCを意識することなく、VC単位の伝送品質を保証することができる。

【0040】さらに、無線ATMセルのヘッダフィールドを削除してVCを削除し、SNのみを無線ATMセルに搭載することによって、ATM移動端末局とATM基地局との間の無線区間におけるATMセルの伝送効率を向上させることができる。

【0041】このようにして、ATM移動端末局の製品価格を抑制し、消費電力を低下させ、連続使用時間を増大させ、利便性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における高速データ無線通信システムの構成を示すブロック図

【図2】本発明の一実施の形態におけるSNとVCとの対応リストを示す図

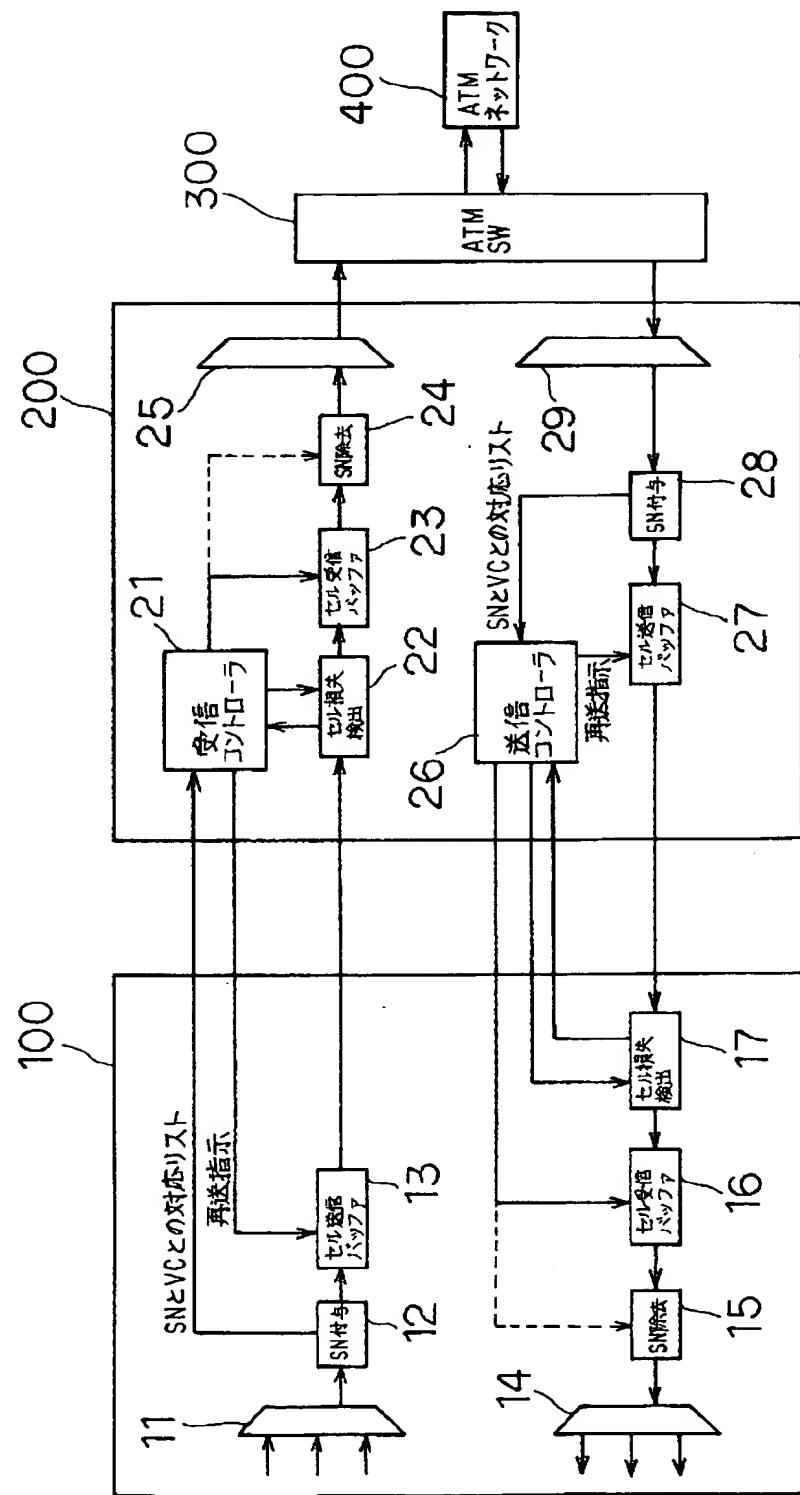
【図3】本発明の一実施の形態における無線ATMセルフォーマットを示す図

【図4】従来例における高速データ無線通信システムの構成を示すブロック図

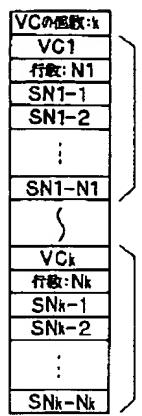
【符号の説明】

100	ATM移動端末局
11	VC多重部
12	SN付与部
13	セル送信バッファ
14	VC分離部
15	SN除去部
16	セル受信バッファ
17	セル損失検出部
10 200	ATM基地局
21	受信コントローラ
22	セル損失検出部
23	セル受信バッファ
24	SN除去部
25	ATM移動端末局多重部
26	送信コントローラ
27	セル送信バッファ
28	SN付与部
29	ATM移動端末局分離部
20 300	ATMSW
400	ATMネットワーク
500	ATM移動端末局
51	SN付与部
52	セル送信バッファ
53	VC多重部
54	受信コントローラ
55	SN除去部
56	セル受信バッファ
57	セル損失検出部
30 58	VC分離部
600	ATM基地局
61	受信コントローラ
62	VC分離部
63	セル損失検出部
64	セル受信バッファ
65	SN除去部
66	VC多重部
67	ATM移動端末局多重部
68	VC多重部
40 69	セル送信バッファ
70	SN付与部
71	VC分離部
72	ATM移動端末局分離部

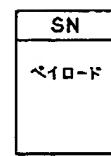
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

